

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE  
de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

## BREVET D'INVENTION

P.V. n° 797.640

N° 1.227.668

Classification internationale : F 02 c — F 04 d



## Compresseur à écoulement axial.

Société dite : GENERAL MOTORS CORPORATION résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 16 juin 1959, à 14<sup>h</sup> 49<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré le 7 mars 1960. — Publié le 22 août 1960.

*(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 16 juin 1958,  
au nom de M. Harvey W. WELSH.)*

La présente invention concerne les compresseurs à écoulement axial, qui peuvent être utilisés dans les moteurs à turbine à gaz.

Le but principal de l'invention est de réaliser une construction, qui permette à la couronne supportant les aubages du stator de « flotter » de manière à corriger un défaut quelconque d'alignement pouvant se produire entre cette couronne et les aubes du rotor, en même temps éventuellement que des effets quelconques dus à la dilatation thermique.

On va expliquer maintenant en détail, en se référant au dessin annexé, comment on peut mettre en œuvre l'invention pratiquement. Sur le dessin :

La figure 1 représente schématiquement un moteur à turbine à gaz, certaines parties étant arrachées ou coupées;

La figure 2 est une coupe agrandie d'une partie du compresseur de la figure 1 et montre un mode de réalisation de l'invention;

La figure 3 est une coupe agrandie, suivant la ligne 3-3 de la figure 1, d'une partie du compresseur de la figure 1;

La figure 4 représente un détail suivant la ligne 4-4 de la figure 2;

Les figures 5, 6 et 7 représentent des variantes de la construction de la figure 2.

Si on se réfère au dessin et plus particulièrement à la figure 1, on y voit sous une forme schématique un moteur 10 à turbine à gaz; ce moteur comprend un compresseur 12, un diffuseur 14, un système de combustion 16 comportant plusieurs chambres de combustion 18, une turbine 20 et une tuyère d'échappement 22. Le compresseur 12 est composé de plusieurs étages, dont chacun comprend une série d'aubes de rotor 24 et une série d'aubages de stator 26; les aubes de rotor sont fixées sur un moyeu ou tambour, entraîné par l'arbre de la turbine (non représenté) et les au-

bages de stator sont fixés sur le carter du moteur, comme on va l'expliquer.

Si on considère les figures 2 et 3, représentant un mode de réalisation particulier de l'invention, on voit que les aubes 24 sont fixées sur le rotor 28.

Chaque série d'aubages de stator 26 est constituée par deux assemblages semi-annulaires, qui forment par leur réunion une couronne complète. Chaque assemblage semi-annulaire comprend deux éléments de carcasse, en forme de segment, l'un extérieur 25, l'autre intérieur 27, et des aubages 26 fixés sur ces segments.

Les aubages 26 du stator sont des aubages creux comportant des tenons 32 introduits à travers des ouvertures appropriées de la carcasse intérieure 27; cette carcasse comprend deux raidisseurs annulaires de renforcement 34, 36, à section en forme d'U, qui sont emboîtés l'un dans l'autre et brasés en 38 sur les aubages. Chaque raidisseur comporte des ailes 40, 42 dirigées vers l'intérieur; les ailes disposées en aval s'étendent plus loin vers l'intérieur (dans le sens radial) que les ailes situées en amont, de manière qu'on puisse fixer par des rivets 46 sur ces ailes plus longues l'organe fixe d'étanchéité 44. Cet organe 44 comporte une lèvre 48, qui est en contact avec le rotor 28 et constitue un joint d'étanchéité entre étages successifs.

Les aubages 26 du stator sont introduits à leurs extrémités à travers la carcasse extérieure 25; cette carcasse comprend deux anneaux en tôle 50, 52; l'anneau 50, qui s'étend dans la direction axiale au-delà des bords des aubages, comporte des talons 54, 56 laminés, qui forment deux collettes radiales 58 constituant chacune une partie d'un joint d'étanchéité entre étages. L'anneau 50 est soudé ou brasé sur l'anneau plat 52 à l'endroit des talons 54, 56, les deux anneaux

étant fixés sur les aubages 26 par brasure ou soudure. Plusieurs organes flexibles 60, se présentant comme des bandes espacées à la périphérie du stator, sont reliées par brasure ou soudure à la surface extérieure des anneaux 50; ces organes flexibles 60 s'étendent obliquement par rapport aux anneaux 50, comme on le voit sur la figure 4. Chaque bande flexible 60 est fixée, à son extrémité extérieure, sur un écrou à épaulement 62, qui est maintenu contre une bague 64 au moyen d'un boulon 70 vissé dans l'écrou 62. La bague 64 traverse une ouverture d'un profilé annulaire de renforcement 68, à section en U, et une ouverture 66 du carter 30 du compresseur; la bague 64 et le profilé 68 sont soudés l'un sur l'autre et en même temps sur le carter.

Comme on le voit sur les figures 2, 3 et 4, plusieurs bagues 72 sont espacées sur la périphérie du carter 30 par rapport aux bagues 64; ces bagues 72 sont soudées sur le carter et sur le profilé de renforcement 68; elles coopèrent avec d'autres écrous à épaulement 74, sur lesquels sont fixées des bandes flexibles 76, espacées sur la circonférence, qui sont analogues aux bandes 60. A leurs extrémités opposées 78, les bandes 76 sont fixées sur un anneau 80 recouvrant les extrémités des aubes 24 du rotor. Les écrous 74 sont maintenus contre les bagues 72 par des boulons 82. L'anneau 80 comporte des collarlettes 84, 86 en contact avec les collarlettes 58 de l'anneau adjacent 50 des aubages du stator, de manière à réaliser l'étanchéité entre les étages, et à empêcher les gaz chauds de pénétrer dans le carter 30. En considérant la figure 3, on voit que l'assemblage des aubages du stator, l'anneau 80 des aubes du rotor, et les joints d'étanchéité entre les étages, sont supportés par le carter, au moyen des boulons et des écrous espacés autour du carter du moteur et en correspondance avec les aubes 24 du rotor.

Pour permettre l'assemblage du compresseur, tel qu'on le voit sur la figure 1, les carcasses annulaires 50, 52 du stator et les anneaux 80 des aubes du rotor sont réalisés chacun en deux segments de  $180^\circ$  qui sont réunis bout à bout à leurs extrémités au moyen d'un dispositif de verrouillage représenté en détail sur la figure 3.

Comme on le voit sur la figure 3, une patte 92, comportant une surface d'extrémité 94 et un axe d'articulation 96, est soudée sur l'une des extrémités 90 de chacun des deux segments de 180° des aubages du stator. Un levier 98 est monté pivotant sur l'axe 96: il comporte aussi un axe 100 sur lequel est monté pivotant un levier de verrouillage 102. Ce levier 102 est incurvé en 104 de manière à coopérer avec la partie surélevée et arrondie 106 d'une patte 108 soudée ou

brasée sur l'extrémité de l'autre segment de 180° des aubes. La patte 108 comporte une surface d'extrémité 110 butant contre la surface 94. Les deux pattes 92 et 108 sont perforées tangentielle-ment, pour permettre d'introduire une cheville de centrage 112, ajustée à la presse dans l'une des deux pattes.

Pour réunir les segments, on juxtapose leurs deux extrémités adjacentes et on engage la cheville 112 dans l'alésage opposé 116. On soulève alors le levier 98 hors de sa position de verrouillage représentée sur le dessin, de manière à accrocher le levier 102 sur la patte 108; on fait pivoter le levier 98 autour de l'axe 100, de manière à tirer les deux segments des aubages l'un contre l'autre, et à faire buter les pattes 92 et 108 l'une contre l'autre en 94 et 110. Les segments des aubes du rotor sont réunis et verrouillés de la même manière que les segments des aubages du stator. Le carter du compresseur est constitué aussi par deux demi-coquilles réunies par des boulons sur leurs bords rabattus (fig. 1).

Pour assembler le compresseur, on introduit les aubages de stator 26 d'une moitié du compresseur à travers la carcasse intérieure 27 et la carcasse extérieure 25, et on les soude sur ces deux carcasses. On place alors les écrous à épaulement 62, 74, soudés aux bandes 60, 76, sous les bagues 64, 72 d'un demi-carter 30, puis on les fixe au moyen des boulons 70 et 82. On ajuste alors par-dessus le rotor et ses aubes ce demi-assemblage; on réunit à ce dernier les autres segments de 180° des assemblages d'aubages et des segments du rotor au moyen du dispositif de verrouillage de la figure 3; on boulonne le deuxième demi-carter du compresseur sur le premier, puis on introduit les boulons 70, 82 pour fixer sur ce deuxième demi-carter les assemblages des aubages du stator et les anneaux entourant les aubes du rotor. Cette construction réalise une bonne distribution des contraintes dans les aubages du stator et diminue les vibrations du moteur.

On a représenté sur la figure 5 une variante de la construction représentée sur les figures 2 à 4. Dans cette variante, les assemblages d'aubages du stator sont reliés au carter en des points qui sont, en direction radiale, au droit des assemblages, au lieu d'être décalés comme sur les figures 2 à 4.

Sur la figure 5, chaque aubage 26 du stator est introduit à travers une carcasse extérieure 117, sur laquelle il est soudé; cette carcasse 117 comprend deux anneaux 118, 120, qui sont espacés dans le sens radial et possèdent une section transversale en U; ces deux anneaux sont réunis par soudure ou brasure le long de leurs ailes 122. Un certain nombre de bandes flexibles 124, espa-

cées sur la circonference, sont fixées par une extrémité sur la surface extérieure de l'anneau 120, tandis que leur autre extrémité est fixée sur un écrou à épaulement 126, comme on l'a expliqué en se référant à la figure 2. Les écrous à épaulement 126 coopèrent avec des bagues 128, espacées sur la circonference, qui sont fixées et maintenues sur le carter 30 au moyen de boulons 130. Entre deux assemblages adjacents d'au-bages de stator se trouve un anneau 132 entourant les aubes du rotor; cet anneau 132 comporte des col'erettes 134, qui sont en contact avec les ailes radiales 122 des anneaux des aubages. Chaque anneau 132 des aubes du rotor est relié au carter par plusieurs bandes flexibles 136, qui sont soudées à une extrémité sur la surface extérieure de l'anneau et qui sont fixées à l'autre extrémité sur des écrous à épaulement 138, dans lesquels sont vissés des boulons 140 introduits à travers des bagues 142 fixées sur le carter.

La figure 6 représente une autre variante, dans laquelle l'extrémité extérieure de chaque aubage 26 de chaque série est introduite à travers une bande métallique, plate et annulaire 176, sur laquelle elle est soudée; cette bande 176 est coudée sur ses bords 178 de manière à former sur chacun de ceux-ci la partie fixe d'un joint d'étanchéité entre étages. Chaque aube de rotor 24 est soudée à son extrémité sur un anneau 179 comprenant la partie rotative d'un joint d'étanchéité; cet anneau est constitué par une bande métallique ondulée 180, qui est soudée et disposée entre deux bandes annulaires et plates 182, 184. La bande 182 est rabattue dans la direction radiale sur ses bords 186, 188, de manière à s'appuyer contre la partie fixe 190 de la bande 176 et contre la partie saillante 192 du carter 30 du moteur.

Les aubages du stator s'étendent aussi à travers un anneau ou carcasse en tôle 194, auquel ils sont soudés: cet anneau 194 a une section en forme de chapeau; il comporte des bordures 196 dirigées suivant l'axe du moteur; ces bordures sont soudées ou brasées sur la partie plane de la bande 176. Comme dans les exemples des figures 2 à 5, plusieurs bandes 198, espacées sur la circonference, sont soudées par une extrémité 200 sur l'anneau 194, et sur leur deuxième extrémité sur des écrous à épaulement 202, appliquées contre des bagues 204 fixées sur le carter 30. Des boulons 206, introduits à travers les bagues 204, sont vissés dans les écrous à épaulement 202, de manière à fixer l'emplacement axial de l'anneau 194 et de la bande 176, en positionnant et supportant ainsi les aubages 26 du stator.

La figure 7 représente une autre variante, qui diffère de celle de la figure 6 par certains détails des anneaux à travers lesquels s'étendent les au-

bages 26 du stator. Dans cette variante, les aubages 26 du stator s'étendent à travers une bande plate et annulaire 208, sur laquelle ils sont soudés ou brasés; cette bande 208 forme un anneau intérieur de raidissement à l'extrémité des aubages; elle comporte sur son bord amont une languette d'étanchéité 210 s'étendant dans la direction axiale. Les aubages s'étendent aussi à travers l'anneau extérieur de raidissement 212 à section en forme de chapeau; ils sont soudés sur cet anneau; celui-ci comporte des bords coudés 214, 216, qui forment des rebords 218, 220 s'étendant dans la direction axiale et constituant les parties fixes des joints d'étanchéité entre étages. Des matières d'étanchéité sont fixées de façon appropriée sur le dessous des bords des rebords 218, 220 et coopèrent avec les collerettes radiales 222 de l'anneau 224 des aubes du rotor. Plusieurs bandes flexibles 226, espacées sur la circonference, sont fixées sur la surface extérieure de l'anneau 212 à section en forme de chapeau; des écrous à épaulement 228 sont fixés sur les extrémités aval de ces bandes 226; ils coopèrent avec des bagues 230 brasées sur le carter 30 du compresseur. Des boulons 232 sont introduits à travers ces bagues et vissés dans les écrous à épaulement, de manière à supporter « flottants » les anneaux de raidissement 208, 212 des aubages du stator, les parties fixes 210, 218 des joints d'étanchéité et les aubages 26 du stator; ainsi, la dilatation ou la contraction de ces organes, provenant d'une augmentation ou d'une diminution de la température des gaz traversant le compresseur, peut s'effectuer librement.

Dans les variantes représentées sur les figures 6 et 7, l'assemblage s'effectue comme on l'a expliqué en se référant aux figures 2 à 5.

#### RÉSUMÉ

L'invention a pour objet un compresseur à écoulement axial, remarquable notamment par les caractéristiques suivantes, considérées séparément ou en combinaisons :

a. Une couronne portant les aubages du stator est supportée par le carter et par l'intermédiaire d'organes métalliques flexibles répartis circonférentiellement;

b. La couronne des aubages du stator comprend des éléments intérieur et extérieur, qui sont reliés entre eux par les aubages;

c. Un anneau entourant les aubes du rotor est supporté par le carter et par l'intermédiaire d'organes métalliques flexibles répartis circonférentiellement;

d. L'anneau entourant les aubes du rotor est en contact étanche avec l'élément extérieur de la

[1.227.668]

— 4 —

couronne du stator; | porte un anneau d'étanchéité en contact avec le  
e. L'élément intérieur de la couronne du stator | rotor.

Société dite : GENERAL MOTORS CORPORATION

Par procuration :

Cabinet LAVOIX

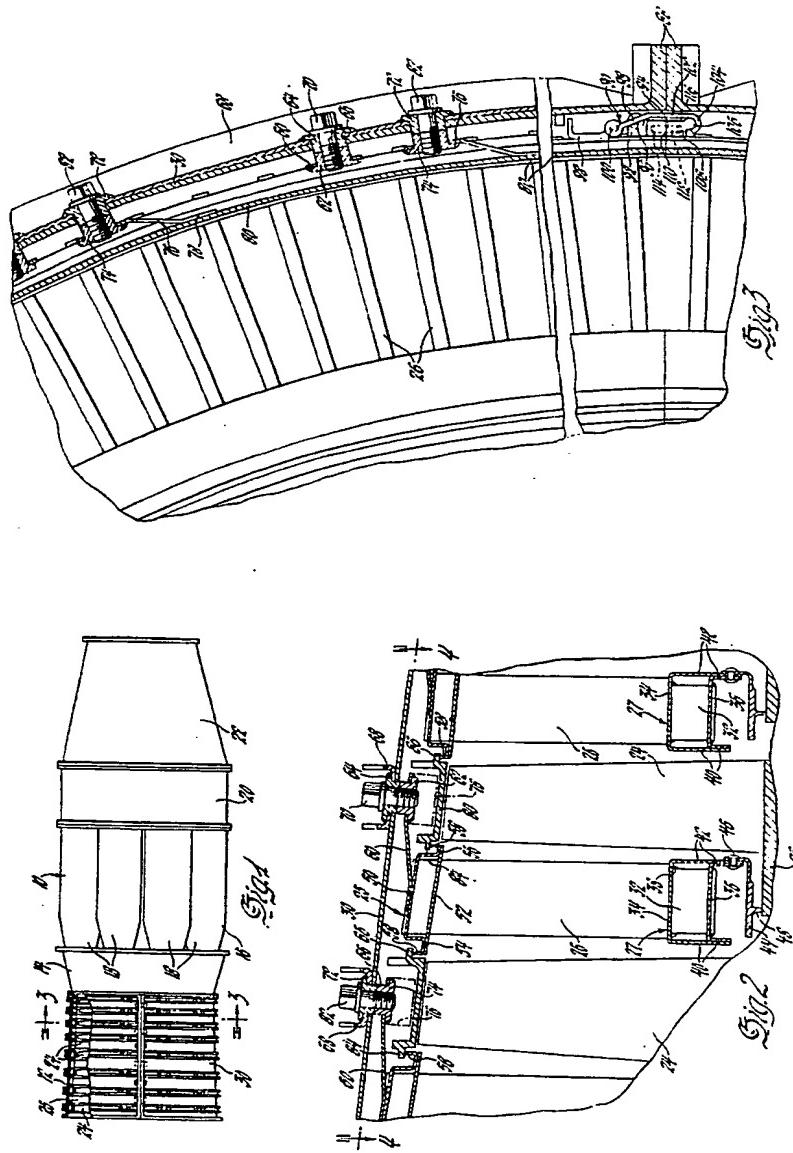
---

Pour la vente des fascicules, s'adresser à l'IMPREMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention, Paris (15<sup>e</sup>).

N° 1227668

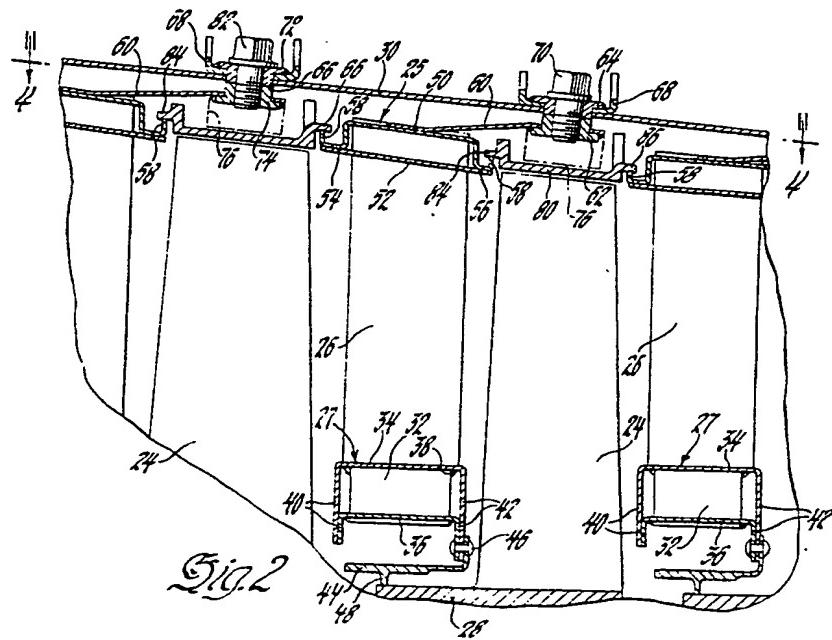
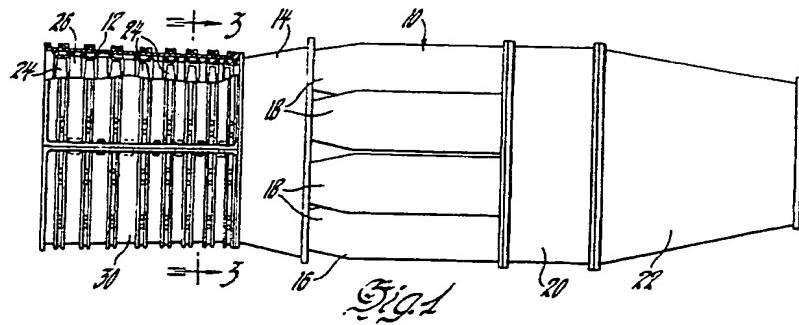
Société filiale :  
General Motors Corporation

2 planches. — Pl. I



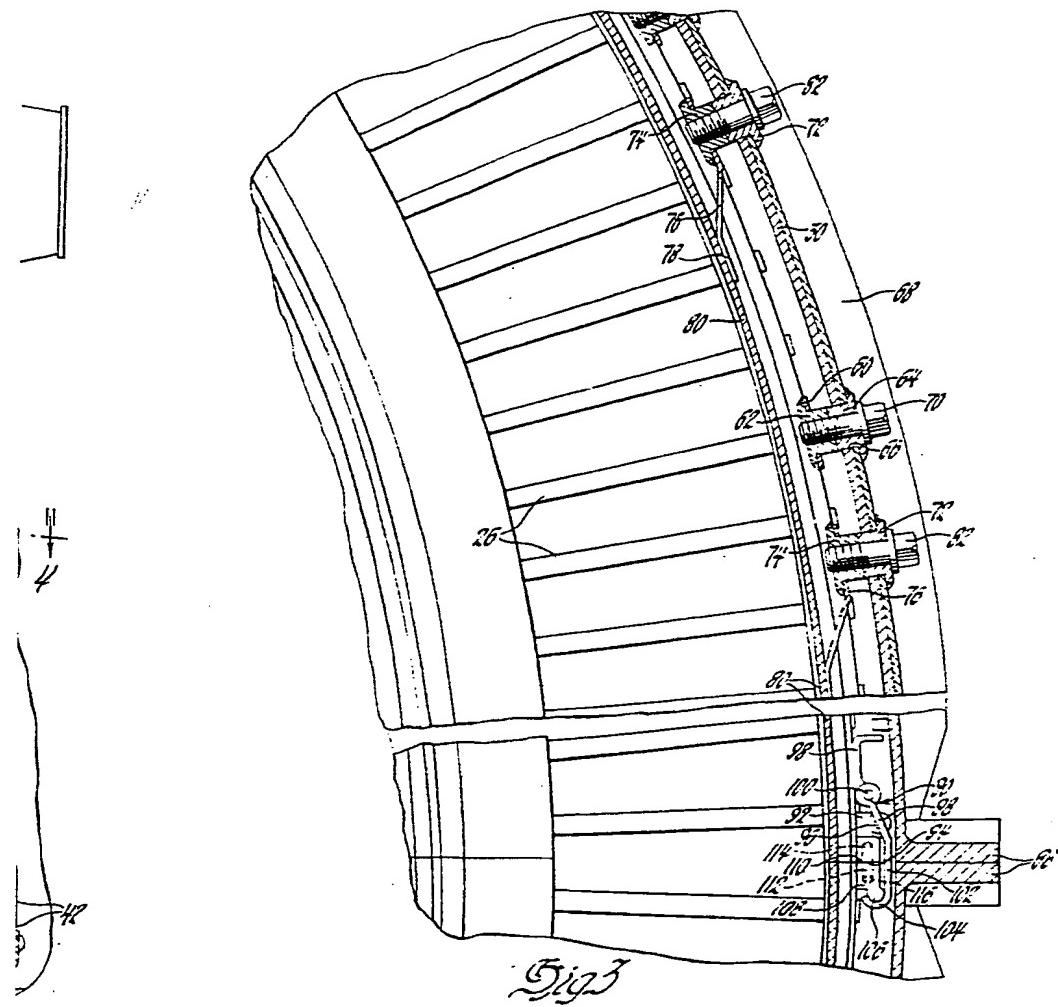
N° 1.227.668

Société  
General Motors



Société dite :  
General Motors Corporation

2 planches. — Pl. I

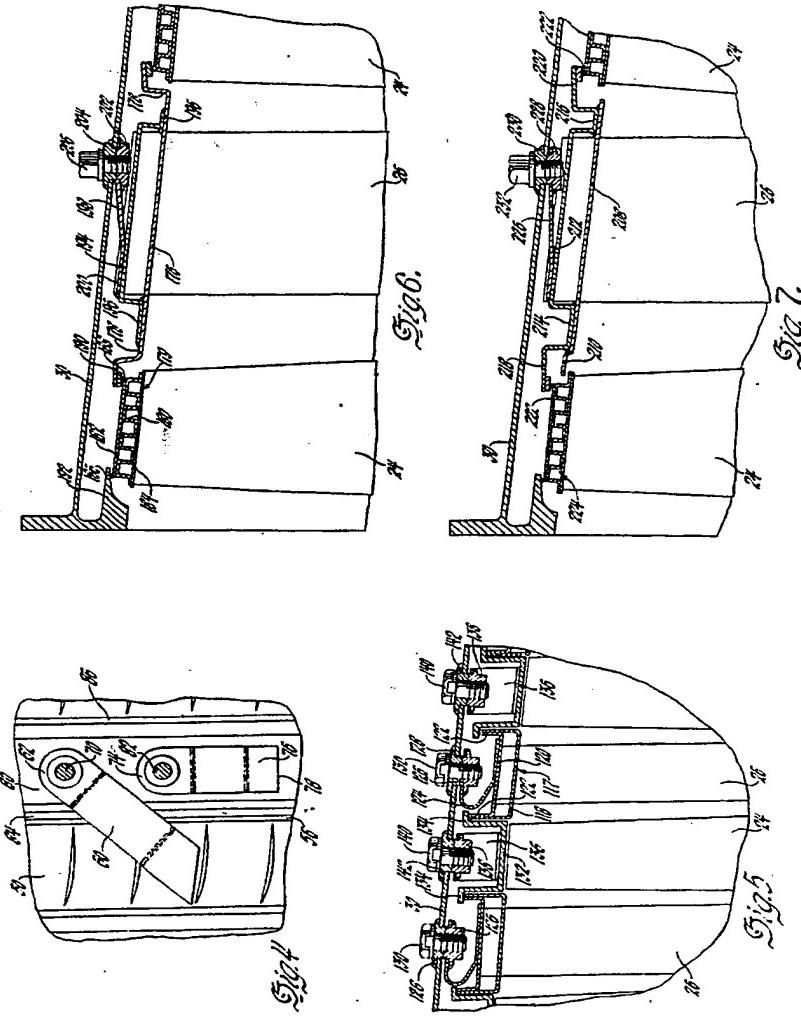


N° 1.227.568

Société de :

General Motors Corporation

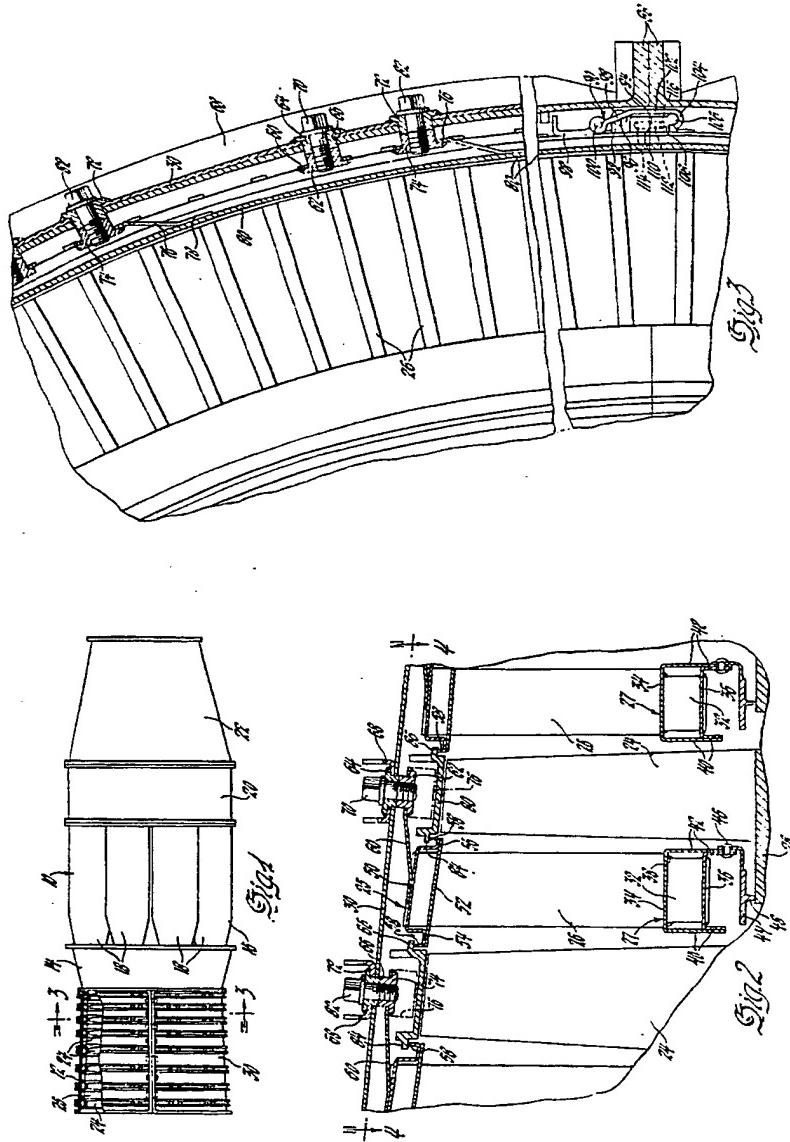
2 planches. — Pl. II



N° 1227668

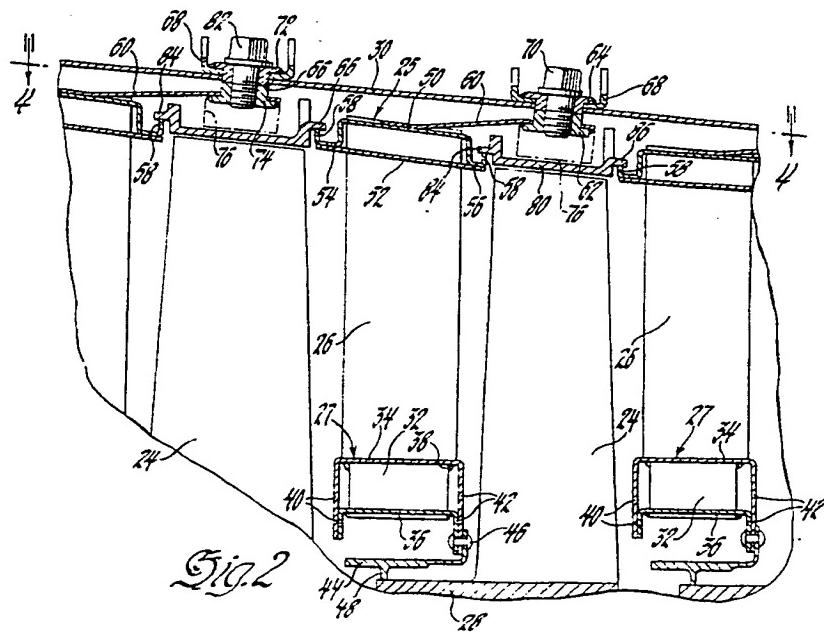
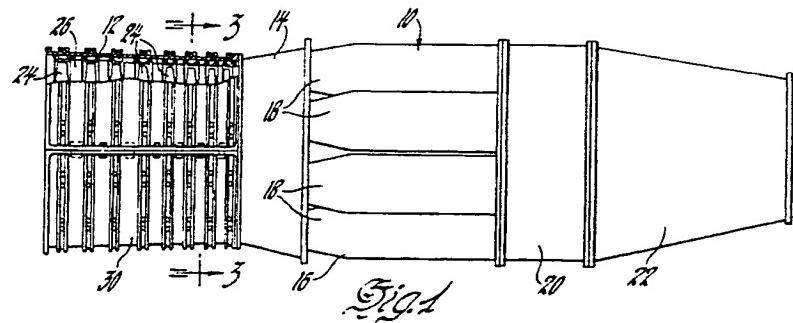
Secteur d'essai :  
General Motors Corporation

2 plinthes — Pl. I



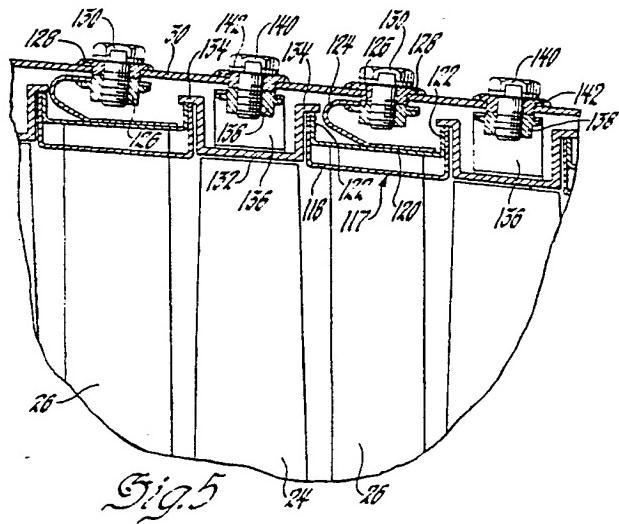
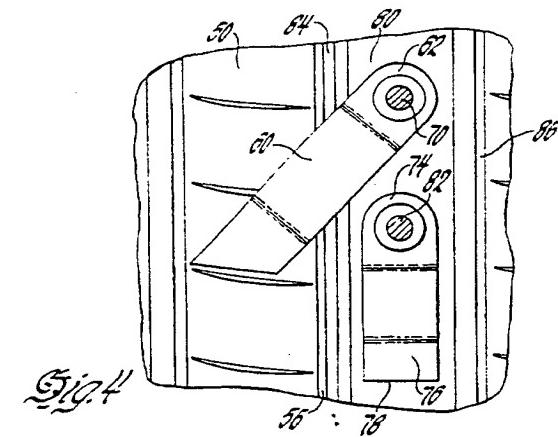
N° 1.227.668

Société  
General Motors



N° 1.227.668

Société  
General Moto



**Société dite :**

2 planches. — PL II

General Motors Corporation

